

JP92000-0126

#4

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC903 U.S. PTO

09/879529



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 6月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-177640

出 願 人

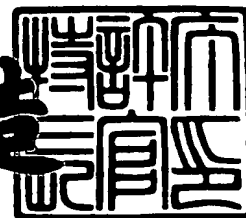
Applicant(s):

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

2000年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3107276

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP9000126

【提出日】 平成12年 6月13日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 5/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4   日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所内

    【氏名】 清水 淳也

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4   日本アイ・ピー・エム株式会社 東京基礎研究所内

    【氏名】 関家 一雄

【特許出願人】

    【識別番号】 390009531

    【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

    【識別番号】 100086243

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 坂口 博

【復代理人】

    【識別番号】 100104880

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 古部 次郎

【選任した代理人】

    【識別番号】 100091568

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100106699

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡部 弘道

【選任した復代理人】

【識別番号】 100100077

【弁理士】

【氏名又は名称】 大場 充

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 081504

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706050

【包括委任状番号】 9704733

【包括委任状番号】 0004480

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 拡大画像データに変換するための画像変換方法、画像処理装置、および画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された元画像データを有理数倍または整数倍の拡大画像データに変換する画像変換方法であって、

前記元画像データを縦横方向に線形拡大した画像に対して、当該画像の縦横方向における相関を弱めて第 1 の拡大画像データを生成するステップと、

前記元画像データを構成する処理対象画素に対し、その斜め方向にある近傍画素との相関に基づいて当該近傍画素を用いた線形補間により第 2 の拡大画像データを生成するステップと、

生成された前記第 1 の拡大画像データと生成された前記第 2 の拡大画像データから結果画像を生成するステップとを含むことを特徴とする画像変換方法。

【請求項 2】 前記第 1 の拡大画像データを生成するステップは、前記元画像データにおける処理対象画素と当該処理対象画素に対する近傍画素とを含む所定の大きさの窓をラスタースキャンさせ、順序統計処理によって縦横方向依存性を低減させることを特徴とする請求項 1 記載の画像変換方法。

【請求項 3】 前記第 2 の拡大画像データを生成するステップは、前記処理対象画素と前記近傍画素との差分値に基づいて補間方向を決定し、決定された補間方向に対して線形補間を施すことを特徴とする請求項 1 記載の画像変換方法。

【請求項 4】 画質に関するユーザの好みを調整値として認識するステップとを更に備え、

前記結果画像を生成するステップは、認識された前記調整値に基づいて、前記第 1 の拡大画像データと前記第 2 の拡大画像データから当該結果画像を生成することを特徴とする請求項 1 記載の画像変換方法。

【請求項 5】 入力された元画像データを有理数倍または整数倍の拡大画像データに変換する画像変換方法であって、

前記元画像データを縦横方向に線形拡大した画像を形成するステップと、

形成された前記画像に対して、順序統計処理によって縦横方向依存性を低減し

た拡大結果画像を生成するステップとを含むことを特徴とする画像変換方法。

【請求項 6】 生成された前記拡大結果画像に対して、元画像データの有するコントラストが所定のレベルで維持できるか否かを判断するステップと、

コントラストが所定のレベルで維持できない場合には、画像の高周波成分を抽出し、その定数倍したものを画像に加算または減算するステップとを更に含むことを特徴とする請求項 5 記載の画像変換方法。

【請求項 7】 入力された元画像データを有理数倍または整数倍の拡大画像データに変換する画像変換方法であって、

前記元画像データの処理対象画素と当該処理対象画素に対する近傍画素とを読み込み、

読み込まれた前記処理対象画素と前記近傍画素から、右斜め、左斜めの各方向における方向差分を算出し、

算出された前記方向差分から相関の強い方向を決定し、

決定された相関の強い方向にある近傍画素を用いて前記処理対象画素に対して線形補間を施すことを特徴とする画像変換方法。

【請求項 8】 前記処理対象画素および/または前記近傍画素に隣接する所定のマスク範囲にある周囲画素を読み込み、

読み込まれた前記周囲画素と、前記処理対象画素および前記近傍画素との差分を累積し、

累積された差分累積値に基づいて補間方向を決定して線形補間を施すことを特徴とする請求項 7 記載の画像変換方法。

【請求項 9】 2 倍以上の倍率で拡大すべき元画像データを入力する入力ステップと、

入力された前記元画像データが 2 倍以上に拡大される際に生ずる階段状・鎖状の斜線を低減させる第 1 の処理ステップと、

入力された前記元画像データの斜め方向の構造を拡大すると共に、当該元画像データの縦横方向における線のクロス箇所を拡大した際に生ずる太り形状を低減させる第 2 の処理ステップと、

前記第 1 の処理ステップと前記第 2 の処理ステップとから 2 倍以上の倍率によ

る拡大画像を出力する出力ステップとを含むことを特徴とする画像変換方法。

【請求項 1 0】 拡大処理を施すべき元画像データを入力する入力手段と、  
前記入力手段により入力された前記元画像データに対して縦横方向に補間を施す縦横方向補間手段と、

前記縦横方向補間手段によって補間された画像に対して、当該画像の縦横方向における相関を弱める縦横方向性低減手段と、

前記入力手段により入力された前記元画像データに対し、処理対象画素と当該処理対象画素に近傍する近傍画素との間で、相関の強い斜め方向を検出する斜め方向検出手段と、

前記斜め方向検出手段により検出された相関の強い斜め方向に対して、当該斜め方向にある近傍画素を用いて補間を施す斜め方向補間手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 1】 前記縦横方向性低減手段による結果画像と前記斜め方向補間手段による結果画像とに基づいて拡大画像データを生成する生成手段とを更に備えたことを特徴とする請求項 1 0 記載の画像処理装置。

【請求項 1 2】 画質に関するユーザの好みを調整値として入力する入力手段とを更に備え、

前記生成手段は、前記入力手段により入力された前記調整値に基づいて、前記縦横方向性低減手段による結果画像と前記斜め方向補間手段による結果画像とを合成することを特徴とする請求項 1 1 記載の画像処理装置。

【請求項 1 3】 前記縦横方向性低減手段は、前記元画像データにおける処理対象画素と当該処理対象画素に近傍する近傍画素とによる中央値演算によって前記画像の縦横方向における相関を弱めることを特徴とする請求項 1 0 記載の画像処理装置。

【請求項 1 4】 前記斜め方向検出手段は、前記処理対象画素と前記近傍画素との差分値に基づいて相関の強い斜め方向を検出し、

前記斜め方向補間手段は、前記斜め方向検出手段により検出された相関の強い斜め方向に対して線形補間を施すことを特徴とする請求項 1 0 記載の画像処理装置。

【請求項 1 5】 入力された元画像データを拡大画像データに変換する画像処理装置であって、

前記元画像データを縦横方向に線形拡大した画像を形成する縦横方向線形補間部と、

前記縦横方向線形補間部により形成された前記画像に対して、順序統計処理によって縦横方向依存性を低減した拡大結果画像を生成する縦横方向性低減処理部とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 6】 入力された元画像データを拡大画像データに変換する画像処理装置であって、

前記元画像データの処理対象画素と当該処理対象画素に対する近傍画素とを読み込み、読み込まれた当該処理対象画素と当該近傍画素から、右斜め、左斜めの各方向における方向差分を算出すると共に、算出された方向差分から補間方向を決定する補間方向決定部と、

前記補間方向決定部により決定された補間方向にある近傍画素を用いて前記処理対象画素に対して線形補間を施す斜め方向性線形補間部とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 1 7】 前記補間方向決定部は、前記処理対象画素および/または前記近傍画素に隣接する所定のマスク範囲にある周囲画素を読み込み、読み込まれた当該周囲画素と、当該処理対象画素および当該近傍画素との差分を累積し、累積された差分累積値に基づいて補間方向を決定することを特徴とする請求項 1 6 記載の画像処理装置。

【請求項 1 8】 入力された低解像度のカラー元画像データを高解像度の拡大カラー画像データに変換して出力する画像表示装置であって、

前記カラー元画像データに対し、階段状・鎖状の斜線を低減して縦横方向の構造を維持した拡大結果画像を出力する第 1 の画像拡大手段と、

前記カラー元画像データにおける斜め方向の構造を拡大すると共に、線の交差部分に生じる太り形状を低減して拡大結果画像を出力する第 2 の画像拡大手段と

前記第 1 の画像拡大手段からの拡大結果画像と前記第 2 の画像拡大手段からの

拡大結果画像とに基づいて画像を表示する表示手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 19】 前記カラー元画像データは、アンチエイリアスされた細線を含むものであり、

前記第 2 の画像拡大手段は、アンチエイリアスされた画素ではなく、細線本来を構成する画素について補間処理が施されることを特徴とする請求項 18 記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力された元画像データに対して画像処理を施す画像変換方法等に関し、特に、入力された元画像データを拡大する際に発生する階段状や鎖状斜線などの出現を低減し、構成線の歪みなどを抑制する画像変換方法等に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、高精細の液晶ディスプレイ(LCD)とそれに比較して解像度の低いパーソナルコンピュータ(PC)画面との対応を取るために用いられる補間法として、最近傍補間法や共 1 次補間(バイリニア補間)法が広く用いられている。これらの補間法は、高解像度の画像をリアルタイムで処理計算する際にその演算量が少ないことから、広く採用されている。しかし、この最近傍補間法では、拡大結果の歪みがひどくなることが知られており、元画像の概形を拡大できる共 1 次補間法が好まれることが多い。その一方で、共 1 次補間法では結果画像にぼやけが目立つが、これは特に LCD などの画像表示装置にローパス特性を持たない場合において顕著に現れる。

【0003】

この共 1 次補間法は線形補間法と呼ばれるマルチレート処理理論の特殊例と考えられる方法である。その流れから、一般的なマルチレート処理理論に基づいて共 1 次補間に用いる画素よりも多くの画素を使って補間する手法がこれまで提案されている。例えば、米国特許第 5,410,616 号公報には、表検索法を使っ



て線形フィルタを用いたマルチレート補間を行う手法が開示されている。また、米国特許第 5,594,676 号公報では、複数の次数を持つ線形フィルタをあらかじめ用意しておき、画素周辺の特徴によって適宜用いるフィルタを切り替える方法が述べられている。また、文献 1 (IEEE Signal Processing Magazine, vol. 16, no.6, pp.22-38, November 1999.)には、こうした一般化において、演算量を効率化するという視点を除けば、線形補間法において理論的に情報損失が最小の方法は 3 次の B-スプラインを用いる補間法によってほぼ実現できることが述べられており、線形補間法での限界の様子が明らかになってきている。

#### 【0004】

しかし、上述した方法を画像補間に当てはめるときは、縦方向と横方向の計算を順番に行うために、低解像度画像における一画素が矩形画素領域の塊として変換されてしまい、その結果として、階段状・鎖状斜線の出現は避けられない。これらの出現を回避するためには、例えば斜線が伸びている方向にある周辺画素を用いた方向性フィルタによる補間を行うことが有効と考えられる。例えば、文献 2 (IEEE Proceedings of The 1995 International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol.4, pp.2383-2386, May 1995.)や、米国特許第 5,991,463 号公報には、方向性を持った線形補間法が述べられている。

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

これらの画像拡大方法は、例えば、LCD など画素解像度固定のフラットパネルディスプレイのコンピュータ用モニタやプロジェクタにおいて、PC 側のグラフィックスカードとの整合性を取る場合に必要となる。しかしながら、これらに対して、従来の共 1 次補間に代表されるような元画像の縦横方向あるいはその逆の順序で拡大処理を施すと、補間した画素の接続関係として縦横方向に相関が強くなる。その結果、斜線を拡大した時に低解像度画面では一画素表示であったものが、矩形画素領域の塊として変換され、階段状・鎖状の斜線が出現してしまう。これは 3 次の B-スプラインを用いた高精度の線形補間処理を行ったとしても、拡大倍率が高くなるほど顕著に現れてくる。この現象が高精細 LCD で出現す

ると、出力画面の物理的な精細さが現実のものとは異なる印象をユーザに与えてしまう。

## 【 0 0 0 6 】

一方、前述の文献 2 では、既定の方向について画素の差分を計算し、各々の方向から得られる値の逆数をその総和で規格化した重み係数を求め、その重み係数に対応する方向にある画素を用いて線形補間した結果に対して、重み係数による加重和を取り、拡大結果とする方法が提案されている。ここでは、画素差分の小さな方向が支配的であるとして線形補間を行っており、階段状・鎖状斜線を防ぐ一方法として考えることができる。しかしながら、この方法では、誤判定を避けるために支配的でない方向の補間結果も用いた加重和を取ることから、出力画像がぼやけてしまう欠点が避けられない。

## 【 0 0 0 7 】

また、米国特許第 5,991,463 号公報には、方向性を持つ補間法として、特定した方向にある近隣 4 画素を用いて共 1 次補間を行う技術が提案されている。即ち、例えば、右斜めか左斜めか垂直かの 3 方向判定にて、まず周囲 4 点の画素差分を取り、比較を行い、最も小さい差分値を持つ方向を補間すべき方向と特定し、更に付加探索も場合により行う方法が示されている。この付加探索とは、3 方向差分値が同程度の場合は垂直と決め、垂直方向の差分値が小さくかつ斜め方向のどちらか一つの差分値が明らかに小さい場合はその斜め方向と決め、2 つの斜め方向の差分値が共に小さい場合は差分値を取った画素の隣に平行する斜め線を構成する画素に対して同様の方向推定を続ける。そして、付加画素についても 2 つの斜め方向の差分値が共に小さい場合は垂直方向と決める、といった方法である。この公報に示されるように、一方向を特定して補間すれば、過度のぼやけを回避することが可能となる。

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、上記の公報に示される手法では、方向判定用に用いられる観察画素マスク内において、白黒画素が「たすき状」になっている場合など、どちらが表地でどちらが裏地か判断できない場合には誤判定をしてしまう可能性がある。この場合に、正確に判定できないと、全くかけ離れた補間値が計算され、補間結

果に欠落が生じてしまう。また一般に、斜めの方向性を持った補間のみを用いた拡大法では、縦横方向の相関が弱くなることによる問題が発生してしまう。即ち、例えば、縦横直線のクロス個所では、本来の拡大方向である縦横方向をひし形状に拡大しようとするために、歪みをもたらしてしまう。また、元画像の孤立点では、点を斜め線の交差点と判定し、斜め方向に拡大しようとするために、結果的に孤立点を薄めてしまう場合や、小さめにしか拡大できない場合が生じてしまう。

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、以上のような技術的課題を解決するためになされたものであって、その目的とするところは、例えば2倍以上の拡大においても、階段状や鎖状の斜線が目立つことのない画像変換方法等を提供することにある。

また他の目的は、フォントや図形の構成線に対して、歪みや消失を無くし、くっきりとした拡大画像を出力することにある。

更に他の目的は、これらの変換処理において、高速な処理を実現することにある。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

かかる目的のもと、本発明は、縦横方向またはその逆の順序で線形拡大した画像に対して、縦横方向の相関関係を弱めた処理結果画像と、処理対象画像と相関の強い方向を検出し、その方向にある近傍画素を用いて拡大した結果画像とから最終拡大結果画像を生成することを特徴としている。即ち、本発明は、入力された元画像データを有理数倍または整数倍の拡大画像データに変換する画像変換方法であって、元画像データを縦横方向に線形拡大した画像に対して、画像の縦横方向における相関を弱めて第1の拡大画像データを生成するステップと、元画像データを構成する処理対象画素に対し、その斜め方向にある近傍画素との相関に基づいて近傍画素を用いた線形補間により第2の拡大画像データを生成するステップと、生成された第1の拡大画像データと第2の拡大画像データから結果画像を生成するステップとを含むことを特徴としている。

## 【 0 0 1 1 】

ここで、この第1の拡大画像データを生成するステップは、元画像データにおける処理対象画素と近傍画素とを含む所定の大きさの窓をラスタースキャンさせ、例えばメディアン(median)演算による順序統計処理によって縦横方向依存性を低減させることを特徴とすれば、膨大な作業量をかけることなく、簡単な作業にて縦横方向依存性の低減処理を実行することができる点で好ましい。

また、この第2の拡大画像データを生成するステップは、処理対象画素と近傍画素との差分値に基づいて補間方向を決定し、決定された補間方向に対して線形補間を施すことを特徴とすれば、補間方向を精度良く決定することができる。

#### 【0012】

更に、画質に関するユーザの好みを調整値として認識するステップを備え、結果画像を生成するステップは、認識されたこの調整値に基づいて、第1の拡大画像データと第2の拡大画像データから結果画像を生成することを特徴とすれば、例えば第2の拡大画像データによって強調されてクロス点に現れる太り形状を軽減する等、両者の良いところをそれぞれ取り出して出力結果画像を得ることが可能となる。

#### 【0013】

一方、本発明の画像変換方法は、元画像データを縦横方向に線形拡大した画像を形成するステップと、形成された前記画像に対して、例えばメディアン演算による順序統計処理によって縦横方向依存性を低減した拡大結果画像を生成するステップとを含むことを特徴とすることができる。

更に、生成された拡大結果画像に対して、元画像データの有するコントラストが所定のレベルで維持できるか否かを判断するステップと、コントラストが所定のレベルで維持できない場合には、画像の高周波成分を抽出し、その定数倍したものを画像に加算または減算するステップとを含むことを特徴とすることができる。この構成によれば、順序統計処理の用い方によって元画像のコントラストが維持できなくなることがあっても、コントラストを所定のレベルで維持することができる点で好ましい。このコントラストが所定のレベルで維持できるか否かは、例えば元画像における表地と裏地のコントラストと拡大画像における表地と裏地のコントラストとを比較し、予め閾値として定めた値と比較すること等により

判断することが可能である。

【 0 0 1 4 】

また一方、本発明の画像変換方法は、元画像データの処理対象画素と共に近傍画素を読み込み、処理対象画素と近傍画素から、水平、垂直、右斜め、左斜めの各方向における方向差分を算出し、この方向差分から相関の強い方向を決定し、決定された相関の強い方向にある近傍画素を用いて処理対象画素に対して線形補間を施すことを特徴としている。

ここで、処理対象画素および/または近傍画素に隣接する所定のマスク範囲にある周囲画素を読み込み、この周囲画素と、処理対象画素および近傍画素との差分を累積し、累積された差分累積値に基づいて補間方向を決定して線形補間を施すことを特徴とすることができる。これによれば、例えば、アンチエイリアス(境界線のドットを背景(裏地)と融合させた処理)が施された細線等であっても、表地の方向をほぼ正確に把握することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

また、本発明の画像変換方法は、2倍以上の倍率で拡大すべき元画像データを入力する入力ステップと、入力された元画像データが2倍以上に拡大される際に生ずる階段状・鎖状の斜線を低減させる第1の処理ステップと、入力された元画像データの斜め方向の構造を拡大すると共に、この元画像データの縦横方向における線のクロス箇所を拡大した際に生ずる太り形状を低減させる第2の処理ステップと、この第1の処理ステップと第2の処理ステップとから2倍以上の倍率による拡大画像を出力する出力ステップとを含むことを特徴とすることができる。

【 0 0 1 6 】

また、上記目的を達成するために、本発明が適用される画像処理装置は、拡大処理を施すべき元画像データを入力する入力手段と、入力された元画像データに対して縦横方向に補間を施す縦横方向補間手段と、補間された画像に対して、画像の縦横方向における相関を弱める縦横方向性低減手段と、入力された元画像データに対し、処理対象画素とこの処理対象画素に近傍する近傍画素との間で、相関の強い斜め方向を検出する斜め方向検出手段と、検出された相関の強い斜め方向に対して、この斜め方向にある近傍画素を用いて補間を施す斜め方向補間手段

とを備えたことを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

更に、縦横方向性低減手段による結果画像と斜め方向補間手段による結果画像とに基づいて拡大画像データを生成する生成手段とを備えたことを特徴とすれば、それぞれの利点を生かして、例えばユーザの好みとする出力画像を得ることができる点で好ましい。

また、画質に関するユーザの好みを調整値として入力する入力手段とを更に備え、この生成手段は、入力手段により入力された調整値に基づいて、縦横方向性低減手段による結果画像と斜め方向補間手段による結果画像とを合成することを特徴とすることができる。この入力手段により入力される調整値は、画像処理装置によって直接、用いられる値である必要はなく、ユーザの好みに対する官能的な入力値(例えば、柔らかく、よりくっきりと等の比較レベルによる設定、段階的設定など)を変換して合成するように構成することが可能である。

【 0 0 1 8 】

更に、縦横方向性低減手段は、元画像データにおける処理対象画素と近傍画素とによるメディアン処理等の中央値演算によって画像の縦横方向における相関を弱めることを特徴とすれば、大掛かりな処理装置を備えることなく、簡易な装置にて高い品質の拡大画像が得られる点で優れている。

また更に、この斜め方向検出手段は、処理対象画素と近傍画素との差分値に基づいて相関の強い斜め方向を検出し、この斜め方向補間手段は、斜め方向検出手段により検出された相関の強い斜め方向に対して線形補間を施すことを特徴とすることができる。

【 0 0 1 9 】

他の観点から捉えると、本発明の画像処理装置は、元画像データを縦横方向に線形拡大した画像を形成する縦横方向線形補間部と、形成された画像に対して、順序統計処理によって縦横方向依存性を低減した拡大結果画像を生成する縦横方向性低減処理部とを備えたことを特徴としている。

また、本発明の画像処理装置は、元画像データの処理対象画素と近傍画素とを読み込み、垂直、水平、右斜め、左斜めの各方向における方向差分を算出すると

共に、算出された方向差分から補間方向を決定する補間方向決定部と、決定された補間方向にある近傍画素を用いて処理対象画素に対して線形補間を施す斜め方向性線形補間部とを備えたことを特徴としている。この補間方向決定部は、処理対象画素および/または近傍画素に隣接する所定のマスク範囲にある周囲画素を読み込み、読み込まれた周囲画素と、処理対象画素および近傍画素との差分を累積し、累積された差分累積値に基づいて補間方向を決定することを特徴とすれば、各方向における方向差分だけでは補間方向が把握できない場合であっても、高い精度で補間方向を決定することができる点で好ましい。

#### 【 0 0 2 0 】

また、本発明は、入力された低解像度のカラー元画像データを高解像度の拡大カラー画像データに変換して出力する画像表示装置であって、カラー元画像データに対し、階段状・鎖状の斜線を低減して縦横方向の構造を維持した拡大結果画像を出力する第1の画像拡大手段と、カラー元画像データにおける斜め方向の構造を拡大すると共に、線の交差部分に生じる太り形状を低減して拡大結果画像を出力する第2の画像拡大手段と、第1の画像拡大手段および第2の画像拡大手段からの拡大結果画像に基づいて画像を例えばディスプレイ表示する表示手段とを備えたことを特徴としている。

ここで、このカラー元画像データは、アンチエイリアスされた細線を含むものであり、第2の画像拡大手段は、アンチエイリアスされた画素ではなく、細線本来を構成する画素について、正しく表地を判断して補間処理が施されることを特徴とすることができる。

#### 【 0 0 2 1 】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を用いて、本発明における実施の形態を詳細に説明する。

本実施の形態における画像処理装置は、例えば、液晶表示モニタとして実現され、接続されたPC等のホスト装置からのテキスト画面やコンピュータ援用設計(CAD)図面などのR(レッド)、G(グリーン)、B(ブルー)等の色信号からなる元画像データを入力して、解像度変換を施し、液晶表示セル等の表示部にて出力するものである。例えば、LCDモニタやノート型PCにあっては、その内部に

設けられるLCDコントローラ等で実現される。この画像処理装置は、例えば、VGA (Video Graphics Array) (640×480ドット)の低解像度を持つグラフィックスチップで生成されたカラー元画像データを、UXGA (Ultra Extended Graphics Array) (1600×1200ドット)の高解像度を有するLCDディスプレイに表示する場合等に有効である。また、ノート型のPCにおいては、ホスト側を含めて実現される。尚、ここでは、液晶表示セルやその液晶表示セルに電圧を供給するX, Yドライバ等について、更に細かな説明は省略する。

#### 【 0 0 2 2 】

本実施の形態では、元画像の画素が矩形の画素塊として拡大されて、元画像の斜線が結果画像において階段状・鎖状斜線になってしまう従来法を改善し、元画像の文字・図形の構成バランスを崩していない、くっきりとした拡大画像の生成法および装置を提案している。この良好さの判定要素は、主に高精細LCD上でテキスト画面やコンピュータ援用設計図面などといったグラフィックスを見る場合に、ユーザが自然な拡大と感ずるために有効と考えられるものである。但し、自然画を見る場合にも適用可能であり、また本手法はLCD画面拡大への適用に限定するものではない。

#### 【 0 0 2 3 】

図1は、本実施の形態が適用された画像処理装置の一実施形態を示す構成図である。同図に示す画像処理装置は、大きく、元画像データ入力部11、縦横方向補間部12、斜め方向補間部15、最終結果生成部18および結果画像出力部19から構成される。この元画像データ入力部11は、各座標における処理の中で元画像データの入力を行っており、例えば水平走査ラインの連続である1次元ストリーム・データとなって画素値が時系列的に流れ込まれる。縦横方向補間部12では、元画像データ入力部11により入力された元画像データに対して縦横方向順の線形補間13とその縦横方向の方向性を弱める縦横方向性低減処理14が施され、縦横方向順の線形補間13によって拡大したことによる大きな階段状の段差部分が、縦横方向性低減処理14によってその解像度においてなめらかな感じとして出力される。斜め方向補間部15では、元画像データ入力部11により入力された元画像データに対して補間方向の決定16と斜め方向性線形補間17



が施され、斜め方向を精度良く決定して斜め方向の補間処理がなされる。

【 0 0 2 4 】

最終結果生成部 1 8 では、縦横方向補間部 1 2 および斜め方向補間部 1 5 からの出力結果を所定の割合で合成し、文字・図形バランスを維持させるように合成処理がなされる。この合成するための所定の割合は、例えば、画質に関するユーザの好みを調整値として保持することで達成される。また、この調整値は、例えば、P C 等に設けられた図示しない入力手段によって、ディスプレイ上の拡大画像を観察したユーザ自身が自らの好みとして入力するように構成することが可能である。結果画像出力部 1 9 では、この最終結果生成部 1 8 からの出力結果を例えば液晶セルドライバ等に出力しており、本実施の形態における結果画像が、例えば液晶ディスプレイ上に表示される。

【 0 0 2 5 】

ここで、例えば低解像度 P C 画面を高精細 L C D に拡大表示する場合、多くの拡大手法では、元画像において一画素から構成される斜線を矩形の複数画素群から構成される階段状あるいは鎖状の線に変換してしまう。これは、補間画素を計算する時の順番に依存して、例えば縦横方向といった具合に、強い相関が補間結果画素に生じてしまうことが発生の大きな要因として考えられる。その一方で、階段状・鎖状の線が出現する方向の周辺画素を用いて計算を行えば問題を回避できる可能性も考えられる。しかし、この時、縦横方向の相関が弱まることになり、フォントなどを構成する縦横線がクロスする場所で、元画像とは異なる斜めクロスが出現してバランスが崩れたり、クロス点に丸い大きな点を打ったようになる場合がある。また、元画像での孤立点に対して縦横方向の相関が弱い補間を行うと、斜め線のクロス点であると仮定して斜め方向へ点を拡大しようとするため、薄くぼやけてしまう場合もある。本実施の形態では、これらを防ぐために、縦横方向補間部 1 2 から出力されるバランスを保つための縦横補間結果と、斜め方向補間部 1 5 から出力される階段状・鎖状斜線を低減するための斜め方向補間結果とから、最終結果生成部 1 8 によって最終的な拡大結果を生成するように構成している。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、縦横方向補間部 1 2 における処理の流れを説明するためのフローチャートである。まず、元画像データ入力部 1 1 から入力された元画像データに対して、縦横方向の共 1 次線形補間がなされる(ステップ 1 0 1)。図 1 に示した縦横方向順の線形補間 1 3 は、従来の共 1 次補間などで実現できるが、3 次畳み込み補間や B-スプラインを用いた補間であってもよく、補間方法は特に限定されるものではない。次に、縦横方向性低減処理 1 4 として、処理対象画素と周辺画素の読み込みが行われ(ステップ 1 0 2)、ソーティングがなされ(ステップ 1 0 3)、中央値を対象座標の画素値と決定する(ステップ 1 0 4)。即ち、拡大率を越えない整数の行列マスク(例えば 2.5 倍であれば 2 行 2 列のマスク)に含まれる周辺画素を大きさ順にソーティングし、その中央値が処理結果として出力される。この中央値を出力する部分では、既定の順位値を出力する順序統計処理やマスク内画素を繰り返し複製してソーティングした結果を順序統計処理する方法などが可能であり、縦横方向性を低減させる処理であれば任意に採用できる。その後、最後の画素か否かが判断され(ステップ 1 0 5)、最後の画素でなければステップ 1 0 2 に戻って同様の処理がなされ、最後の画素である場合には次のステップ 1 0 6 に移る。

#### 【 0 0 2 7 】

このステップ 1 0 6 では、上記の処理によって元画像のコントラストが維持できるか否かが判断される。このコントラストが維持できるか否かは、例えば境目部分の輝度の差をとって閾値と比較し、輝度の差が閾値よりも小さければコントラストが維持できないこととして判断することができる。順序統計の用い方によっては強調処理が不要であり、元画像のコントラストが維持できる場合には、ステップ 1 0 4 で決定された画素値がそのまま最終結果生成部 1 8 に出力される。一方、元画像のコントラストが維持できない場合には、ステップ 1 0 7 ~ ステップ 1 0 9 に示す画像の強調処理が施される。このステップ 1 0 7 ~ ステップ 1 0 9 は、アンシャープマスキングとよばれる画像の鮮鋭化を行う処理であり、中央値を出力させる部分で縦横方向依存性を低減し、縦横方向順による線形補間結果の持つコントラストを維持するために高周波数成分の強調を行う処理である。即ち、画像の高周波数成分を抽出し(ステップ 1 0 7)、抽出結果画像を定数倍して

定数倍画像を求め(ステップ108)、抽出前画像と定数倍画像とを加算する(ステップ109)。その後、ステップ109による処理結果が最終結果生成部18へ出力される。

#### 【0028】

このように、縦横方向補間部12では、入力された元画像データを縦横方向あるいはその逆の順序で線形拡大した後に、縦横の方向性を持つ拡大結果画像を縦横に関して無方向性の画素集合にするための非線形処理を行うことができる。このように構成することで、元画像の文字・図形を構成する線構造のバランスを崩したり孤立点の消失を招くことなく、階段状・鎖状斜線を低減した非線形拡大結果を出力することができる。

#### 【0029】

図3(a)、(b)は、前述した順序統計処理による階段状境界の低減を説明するための図である。図3(a)は、図1に示す縦横方向順の線形補間13による拡大処理を施した状態を示し、図3(b)は、図1に示す縦横方向性低減処理14を施した状態を示している。図3(a)、(b)では、拡大結果として7×7である49個の窓内の画素値を表現し、例えば「32」を明るい方、「0」を暗い方と仮定する。ここでは、太線が明暗部の境界を示している。図3(a)の太線で示されるように、縦横方向順の線形補間13による拡大処理だけでは、大きな段差のある階段状の境界が生じている。

#### 【0030】

本実施の形態では、図3(a)に示される縦横方向順の線形補間13による拡大処理に、順序統計処理を施している。即ち、図3(a)の破線21で示される窓を矢印22の方向にラスタースキャンさせて順序統計処理を行い、窓内画素が偶数であることに対応して画素位置の調整を行っている。この破線21は、2行2列目の画素23およびスキャン前画素(2行1列目)とこれらの前ライン画素(1行1列、2列目)との4つの窓にて、例えばメディアン(median)演算にて2行2列目の画素23に対する出力値を決定している。このような順序統計処理による結果が図3(b)である。図の1行目および1列目の「\*」マークは、スキャン前画素や前ラインの値が不明であることから、Don't careを表現している。

## 【 0 0 3 1 】

ここで、例えば 2 行 6 列目の画素は、図 3 (a) では「0」である。2 行 6 列目の画素に対する前述のメディアン演算を行うと、スキャン前画素(2 行 5 列目)は「3 2」、これらの前ライン画素(1 行 5 列、6 列目)は、それぞれ「3 2」、「0」である。小さい順に並べ換えると、[0, 0, 3 2, 3 2]であり、中間値は「1 6」となる。その結果、図 3 (b) に示されるように、2 行 6 列目の画素は「1 6」に変換される。同様に、例えば 3 行 4 列目の画素は、図 3 (a) では「0」であるが、縦横方向の窓の値を小さい方から求めると、[0, 3 2, 3 2, 3 2]となる。その結果、中央値は「3 2」となり、図 3 (b) の 3 行 4 列目に出力値が表わされている。このようにして、順序統計処理を施した結果、図 3 (b) の太線で示されるように、境界部分に大きな階段状の段差が除かれ、更に、その境界部分は中央値にて補間されているのが理解できる。その結果として、その解像度において、きっちりとした、なめらかな拡大画像を得ることができる。

## 【 0 0 3 2 】

上述した縦横方向補間部 1 2 の処理を、一般計算例を用いて以下に説明する。

ここでは、代表例として 2.5 倍拡大において共 1 次補間・中央値フィルタ・アンシャープマスキングからなる構成例の計算法を記しておく。

まず、元画像の並んだ 2 画素  $S[X_k]$ ,  $S[X_{k+1}]$  の間の実数座標  $X$  に対して、補間値  $B_k[X]$  の距離による加重平均を次式で与える。

【数 1】

$$B_k[X] = s S[X_k] + (1 - s) S[X_{k+1}] ,$$

$$\text{for } X_k \leq X \leq X_{k+1} , \quad s = X - X_k$$

この計算を縦横の順番で行う手法が共 1 次補間である。

## 【 0 0 3 3 】

次に、共 1 次線形補間法で得られた拡大結果を  $B(x, y)$  とし、前述のようにマスクの大きさを  $2 \times 2$  とすれば、中央値フィルタは次式で処理するものとする。

【数 2】

$$M(x, y) = \text{median}([B(x-1, y-1), B(x-1, y), B(x, y-1), B(x, y)])$$

ここでmedian演算は、演算対象のベクトル要素数が奇数のとき中央値を出力し、要素数が偶数のときは次の処理で出力値を決めるものとする。例えば上式の場合、小さい順に並べ換えたものを $[R_1, R_2, R_3, R_4]$  ( $R_1 \leq R_2 \leq R_3 \leq R_4$ )とした状態で、median演算の出力は、

【数 3】

$$M(x, y) = (R_2 + R_3) / 2$$

とし、整数値出力が期待されている場合には、マイナス無限大方向に演算結果を丸めるフロアー演算

【数 4】

$$\lfloor M(x, y) \rfloor$$

の結果を出力とする。さらに、高周波数成分の抽出には文献(IEEE Transactions on Image Processing, vol. 5, no. 6, pp. 950-963, June 1996.)で提案されている次式の2次ボルテラフィルタなど、簡略なもので行えばよい。

【数 5】

$$V(x, y) = 2M^2(x, y) - M(x, y-1) \cdot M(x, y+1) - M(x-1, y) \cdot M(x+1, y)$$

そしてアンシャープマスキングでよく用いられている手法のように、あるスカラー量 $\gamma$ を与え、次式の計算で最終結果を得る。

【数 6】

$$N(x, y) = M(x, y) + \gamma \cdot V(x, y)$$

ここで、ハイパスフィルタにはボルテラフィルタ以外にラプラシアン・フィルタなどを用いても良く、画像強調の方法を限定するものではない。

## 【 0 0 3 4 】

このように、図 1 に示す縦横方向補間部 1 2 の構成を用いれば、通常の線形補間による文字の縦横クロス線に歪みが無い出力のまま階段状・鎖状斜線を低減できる。しかし、同時に、縦横の方向性を低減するための画素の置き換えがなされることが主な処理であるため、色むらの課題が新たに発生する。そこで、本実施の形態では、縦横クロス線に歪みを含むが、階段状・鎖状斜線の出現や色むらが少ない補間結果を併用してこの課題の解決を図るため、図 1 に示す斜め方向補間部 1 5 を導入している。

## 【 0 0 3 5 】

図 4 は、斜め方向補間部 1 5 における処理の流れを説明するためのフローチャートである。ここでは、その基本として、補間方向の決定 1 6 を行い、その方向にある画素を用いて線形補間する斜め方向性線形補間 1 7 を行っている。

まず、元画像データ入力部 1 1 から逆写像点の近傍画素の読み込みを行い(ステップ 2 0 1)、水平、垂直、右斜め、左斜めの各方向差分の計算を行う(ステップ 2 0 2)。即ち、拡大後のターゲット座標から元の座標に逆写像したときの近傍にある周囲 4 画素について、水平、垂直、右斜め、左斜めの 4 方向の差分を求める。その後、どちら向きの差分が小さいかを比較、即ち、水平方向差分または垂直方向差分が閾値以下か否かを判断する(ステップ 2 0 3)。

## 【 0 0 3 6 】

このとき、水平方向または垂直方向の差分が閾値以下の場合には、左斜め方向差分が閾値以下か否かが判断される(ステップ 2 0 4)。閾値以下の場合には、右斜め方向差分が閾値以下か否かが判断される(ステップ 2 0 5)。ここで閾値以下の場合、即ち、左斜めと右斜めの 2 方向とも閾値以下であれば、縦横方向を補間方向に決定する(ステップ 2 1 0)。ステップ 2 0 5 で右斜め方向差分が閾値より大きい場合には、左斜め方向を補間方向に決定する(ステップ 2 1 1)。ステップ 2 0 4 に戻って左斜め方向差分が閾値より大きい場合には、右斜め方向差分が閾値以下か否かが判断される(ステップ 2 0 6)。ここで、右斜め方向差分が閾値以下である場合には、右斜め方向を補間方向に決定する(ステップ 2 1 2)。ステップ 2 0 6 で右斜め方向差分が閾値より大きい場合には、縦横方向を補間方向に決

定する(ステップ213)。

#### 【0037】

ステップ203にて、水平方向または垂直方向の差分が閾値より大きい場合には、左斜め方向差分が閾値以下か否かが判断される(ステップ207)。閾値以下の場合には、右斜め方向差分が閾値以下か否かが判断される(ステップ208)。ここで閾値以下の場合、即ち、左斜めと右斜めの2方向とも閾値以下であれば、累積差分による方向探索が実行される(ステップ214)。ステップ208で右斜め方向差分が閾値より大きい場合には、左斜め方向を補間方向に決定する(ステップ215)。ステップ207に戻って左斜め方向差分が閾値より大きい場合には、右斜め方向差分が閾値以下か否かが判断される(ステップ209)。ここで、右斜め方向差分が閾値以下である場合には、右斜め方向を補間方向に決定する(ステップ216)。ステップ209で右斜め方向差分が閾値より大きい場合には、二重差分による方向探索が実行される(ステップ217)。尚、これらの各判断に用いられる閾値は、画素の状態を勘案して任意に定められる値であり、図示しないメモリ等に格納されている。

#### 【0038】

最後に、ステップ210～ステップ217による決定に基づき、決定方向にある画素を用いた線形補間がなされる(ステップ218)。この線形補間の結果は、最終結果生成部18へ出力される。

#### 【0039】

図5(a),(b),(c)、図6(d),(e),(f),(g),(h)は、図4に示した場合分けに対応する画素パターン例を示した図である。本実施の形態では、近傍4画素を用いて共1次補間を施しているが、これらの図では、拡大したい点を逆写像し、元画像の画素近傍を使ってそのときの画素値の関係を概念的に表現している。図5(a)は図4のステップ210、図5(b)はステップ211、図5(c)はステップ212の画素パターン例に対応している。また、図6(d)はステップ213、図6(e)はステップ215、図6(f)はステップ216の画素パターン例を示し、図6(g)はステップ214、図6(h)はステップ217の画素パターン例に対応している。これらの画素パターン例では、円が画素を表現し、画素値が近い

関係、すなわち画素差分が閾値以下、にある場合に該当画素を太線で結んで表現している。

#### 【 0 0 4 0 】

図 5 ( a ) である図 4 のステップ 2 1 0 の決定では、水平方向差分または垂直方向差分、左斜め方向差分、右斜め方向差分の何れもが閾値以下であり、どれも似たような値を有している場合である。この場合には、斜め補間を導入する必要がなく、縦横を用いた従来の補間をそのまま採用している。

水平方向または垂直方向の差分が閾値以下で、斜め方向の差分のうち一方が閾値以下の場合は、その斜め方向を補間方向とし、それ以外は縦横方向を補間方向と決定する(ステップ 2 1 1、2 1 2、2 1 3 の決定)。これらに該当する画素パターンとして、補間方向が左斜め方向と判定される場合を図 5 ( b ) に、右斜め方向と判定される場合を図 5 ( c ) に、それ以外で縦横方向と判定される場合を図 6 ( d ) に示している。水平方向または垂直方向の差分が閾値以下でなければ、図 6 ( e )、図 6 ( f ) の画素パターンのように斜め方向の差分比較を行い、閾値よりも小さい値を持つ方向を補間方向としている(ステップ 2 1 5、2 1 6 の決定)。

#### 【 0 0 4 1 】

このとき、更に、次の二つの場合についての対応が必要となる。

その一つ目は、図 6 ( g ) に示すように、水平方向および垂直方向の差分が閾値以上で、斜め方向の差分が右斜め、左斜め方向とも閾値以下の場合である。この場合は、既述の周囲 4 点の対角線それぞれに隣接する周囲画素との差分を累積して補間方向の決定を行う(図 4 のステップ 2 1 4 の決定)。

図 7 は、累積差分による方向探索の処理の流れを説明するためのフローチャートを示している。まず、逆写像点周辺の 6 × 6 マスク内画素の読み込みを行う(ステップ 3 0 1)。この差分値累積範囲は、元画像で 1 画素線で構成されるようなフォントの主要構造がほぼ収まる大きさとし、2 × 2 の窓の 2 周分として多くの場合 6 × 6 のマスク範囲で十分である。但し、このマスク範囲に限定されるものではない。

#### 【 0 0 4 2 】

次に、左斜め方向の画素差分値の累積値 D L を計算し(ステップ 3 0 2)、右斜



め方向の画素差分値の累積値 $DR$ を計算する(ステップ303)。その後、 $(DL - DR)$ の絶対値が閾値以下であるか否かが判断され(ステップ304)、閾値以下の場合には、縦横方向を補間方向に決定する(ステップ305)。一方、ステップ304で $(DL - DR)$ の絶対値が閾値以下でない場合には、 $DL$ と $DR$ との大小関係が判断される(ステップ306)。左斜め方向における画素差分値の累積値 $DL$ が大きい場合には、左方向を補間方向に決定し(ステップ307)、右斜め方向における画素差分値の累積値 $DR$ が大きい場合には、右方向を補間方向に決定する(ステップ308)。このように、差分累積値の小さい方が裏地であると判定して、逆側の対角線方向を補間すべき方向と特定し、左右斜め方向の差分累積値の差が閾値以下の場合には縦横方向を補間方向としている。

#### 【0043】

図8(a),(b)は、累積差分が適用される画素パターンの例を示している。ここでは、具体例として、図8(a)のアルファベット「a」の細線で囲んだ枠内の画素パターンを図8(b)に示している。図8(b)に示されているように、表地・裏地のクロスは、線幅が1ドットであるような、小さなフォントにおいて現れるが、そのようなフォントは、 $6 \times 6$ ドット程度の面積で見ると、フォントを構成する表地の画素の方が裏地の画素よりも少ないとすることができる。従って、最も単純な表地の決定方法は、同色の画素の数を比較することで実現できる。しかしながら、例えばアンチエイリアス処理(境界線のドットを背景(裏地)と融合させた処理)が施されたような細線の場合、クロスになっている状態では、表地である細線本来の色よりもアンチエイリアスのために裏地と混色された色の画素の方が、同色の画素の数が少なくなってしまう。そこで、本実施の形態では、色差分の累積をそれぞれの色についてこの面積全体で行うように構成した。これによって、アンチエイリアスされている方の色は裏地の色に近くなっているため、累積差分が小さくなり、正しく表地の色の方が累積差分の大きい方として検出できることになる。

#### 【0044】

次に、二つ目の対応の場合について説明する。

この二つ目の対応は、図6(h)のパターンのように、水平方向および垂直方向

の差分が閾値以上で、左右斜め方向の差分が閾値より大きい値を持つ場合である（図 4 のステップ 2 1 7 による決定）。この場合には、二重差分による方向探索が行われる。

図 9 は、この二重差分による方向探索の処理の流れを示したフローチャートである。ここでは、まず、水平方向差分  $h$ 、垂直方向差分  $v$ 、左斜め方向差分  $d_l$ 、右斜め方向差分  $d_r$  の読み込みが行われる（ステップ 4 0 1）。その後、斜め方向の差分値の差の絶対値が閾値以下かどうかによる場合分け、即ち、 $(d_l - d_r)$  の絶対値が閾値以下か否かが判断される（ステップ 4 0 2）。閾値以下の場合には、縦横方向が補間方向として決定される（ステップ 4 0 3）。閾値以上の場合には、左右斜め方向差分の大小が比較される（ステップ 4 0 4）。

#### 【 0 0 4 5 】

ステップ 4 0 4 で、 $d_l < d_r$  の場合、即ち、左斜め方向差分  $d_l$  の方が小さい場合には、左斜め方向差分値と水平方向差分値または垂直方向差分値との大小関係である、 $h < d_l$  または  $v < d_l$  が判断される（ステップ 4 0 5）。 $h < d_l$  または  $v < d_l$  である場合には、縦横方向を補間方向に決定する（ステップ 4 0 7）。 $h < d_l$  または  $v < d_l$  でない場合、即ち、左斜め方向差分値が小さい場合には、左斜め方向を補間方向に決定する（ステップ 4 0 8）。

同様に、ステップ 4 0 4 で  $d_l < d_r$  でない場合、即ち、右斜め方向差分  $d_r$  の方が小さい場合には、左斜め方向差分値と水平方向差分値または垂直方向差分値との大小関係である、 $h < d_r$  または  $v < d_r$  が判断される（ステップ 4 0 6）。 $h < d_r$  または  $v < d_r$  である場合には、縦横方向を補間方向に決定する（ステップ 4 0 9）。 $h < d_r$  または  $v < d_r$  でない場合、即ち、右斜め方向差分値が小さい場合には、右斜め方向を補間方向に決定する（ステップ 4 1 0）。

#### 【 0 0 4 6 】

そして、上記のように決定した方向にある、逆写像点の近傍 4 画素を用いて、従来の共 1 次補間法と同様の線形補間計算が行われる。但し、斜め方向にある画素を用いる場合、共 1 次補間法で用いる補間画素と元画像画素との距離は、その斜め方向距離そのものを用いることも可能である。また、縦横方向に沿った距離を用いても、距離比の相似関係により斜め方向距離を用いる場合とほぼ同じ結果

が得られる。尚、以上の説明で用いた方向分割数は一例であり、他の例を採用することも可能である。

#### 【 0 0 4 7 】

このように、本実施の形態における斜め方向補間部 1 5 では、米国特許第 5, 9 9 1, 4 6 3 号公報に示されるような方向特定ではなく、差分累積値による方向特定を行っているため、信頼性が統計的に向上して誤判定が減ることが期待できる。この斜め方向補間部 1 5 での処理は、用いる画素選択の方法から理解できるように、階段状・鎖状斜線の発生はほとんど目立たない。また、図 1 の縦横方向補間部 1 2 に含まれるような縦横方向性低減処理による弱相関化はないので、2 倍以上の拡大出力画像に色むらは目立って生じない。しかしながら、縦横方向にクロスすることが多い漢字などにおいても斜め方向の画素を用いることがある方法であるため、元画像での縦横クロス点に大きな丸い点(太り形状)が出現したり、孤立点が小さくぼやけて拡大されてしまうなど、元画像に含まれる文字・図形バランスが歪んで拡大される場合がある。

#### 【 0 0 4 8 】

そこで、本実施の形態では、縦横方向補間部 1 2 による非線形補間法の結果と、上述した斜め方向補間部 1 5 からの結果を併用して、両者の欠点を相殺しあい、両者の利点が両立するように構成している。この縦横方向補間部 1 2 による非線形補間結果の主な利点は文字・図形バランスの維持であり、斜め方向補間部 1 5 による補間結果の主な利点は、階段状・鎖状斜線と色むらの低減である。この両者の利点を併せ持つ画像を生成する一例としては、非線形補間結果画像を  $N(x, y)$  で表し、斜め方向補間結果画像を  $S(x, y)$  とすれば、その調整値  $\alpha$  を与えて結果画像  $R(x, y)$  を次の式で求めることが考えられる。

#### 【数 7】

$$R(x, y) = \alpha N(x, y) + (1 - \alpha) S(x, y)$$

このように、調整値  $\alpha$  を与えて、両者の利点を併せ持つ画像を生成することで、階段状・鎖状斜線や、同一色領域での色むらが目立たずに、元画像の文字・図形の構成線のバランスを崩していない、くっきりとした処理結果画像を得ること

が可能となる。尚、この調整値 $\alpha$ の値は、前述したように、ユーザの好みとしてユーザ自身の入力によって決定することが可能である。但し、ユーザの入力は、 $\alpha$  値そのものである必要はなく、ユーザによる所定の設定値に基づいて、画像処理装置の内部で変換するように構成することができる。このユーザによる設定としては、例えば、柔らかさ、くっきりさ等の官能的な表現を、ディスプレイやポインティングデバイス等を用いて段階的なレベル表示で指定する方法などが一例として挙げられる。

## 【 0 0 4 9 】

図 1 0 ～ 図 1 4 は、2.5 倍の拡大を行った場合の、本実施の形態における処理結果画像を説明するための図である。図 1 0 (a) は拡大前の斜線を示しており、図 1 0 (b) は、図 1 0 (a) のような斜線を通常の共 1 次補間法で拡大した図である。また、図 1 0 (c) は、図 1 0 (a) のような斜線を 3 次の B - スプラインを用いた補間法によって拡大した図である。図 1 0 (b) に示される通常の共 1 次補間法は、現在、多くの LCD モニタに搭載されている拡大法であり、この拡大法にて拡大した場合には、階段状・鎖状斜線の存在が目立っているのが解かる。また、図 1 0 (c) に示される 3 次の B - スプラインを用いた補間法は、線形補間で達成され得る理論上界に近い精度が得られる手法と考えられていることから、ここでは比較に用いている。しかしながら、この 3 次の B - スプラインを用いた補間法の場合でも、階段状・鎖状斜線の存在が目立つことが理解できる。

## 【 0 0 5 0 】

図 1 1 (a) は、本実施の形態における縦横方向補間部 1 2 による非線形処理だけを用いて拡大した状態を示している。この非線形処理によって、階段状・鎖状斜線が低減されている。但し、ところどころ、色むらの原因となる輝度の変化が生じている。図 1 1 (b) は、図 1 0 (a) のような斜線を本実施の形態における斜め方向補間部 1 5 の結果をも考慮して最終結果を出力した結果画像を示している。このように、本実施の形態によれば、斜め画像の拡大時に生じる階段状・鎖状斜線を低減し、色むらが目立たない拡大画像を得ることができる。

## 【 0 0 5 1 】

一方、図 1 2 (a) はクロス部分のある拡大前のパターン例を示しており、図 1

2 (b) は、本実施の形態における斜め方向補間部 1 5 による結果画像のパターン例を示している。斜め方向補間部 1 5 では、クロス部分が斜めにつながっていると判断されることから、この図 1 2 (b) に示されるように、縦横線のクロス箇所に太り形状である丸い点を付けたような現象が見られる。本実施の形態では、図 1 3 に示されるように、縦横方向補間部 1 2 とを用いて最終結果を生成することで、このような問題点についても解決可能としている。

#### 【 0 0 5 2 】

図 1 4 (a)、(b) は、孤立点を拡大した状態を示した図である。元画像で 1 画素で表わされる孤立点を、斜め方向画素を用いた方法で拡大すると、図 1 4 (a) のように点の存在が薄められる。しかしながら、本実施の形態によれば、非線形の縦横方向の補間も勘案されることで、図 1 4 (b) のように、くっきりさを失うことなく、拡大画像を得ることができる。

このように本方式によれば、階段状・鎖状斜線を低減し、同一色領域での色むらが目立たずに、元画像の文字、図形の構成線バランスを崩していない、くっきりとした処理結果画像を得ることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

以上、詳述したように、本実施の形態によれば、縦横方向補間部 1 2 によって、入力された元画像データを縦横方向あるいはその逆の順序で線形拡大した後に、縦横の方向性を持つ拡大結果画像を縦横に関して無方向性の画素集合にするための非線形処理をするように構成した。これによって、元画像の文字・図形を構成する線構造のバランスを崩したり孤立点の消失を招くことなく、階段状・鎖状斜線を低減した非線形拡大結果を出力することができる。

また、斜め方向補間部 1 5 によって、元画像データにおける注目画素の値およびこの注目画素に隣接する隣接画素の値から、この注目画素との接続方向関係を検出し、その結果に基づいて、どの方向の画素を用いて線形補間処理を行うかを判断する画素選択を行った後、その斜め方向にある周辺画素を用いた線形補間による拡大処理を施している。これによって、その画素選択法のため、階段状・鎖状斜線の発生を少なくすることが可能である。

更に、最終結果生成部 1 8 にて、縦横方向補間部 1 2 によって生成された第 1

拡大結果と、斜め方向補間部 1 5 によって生成された第 2 拡大結果から所定の調整値  $\alpha$  を用いて画像を生成することで、両画像の利点を合わせた良好な解像度変換画像を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、階段状や鎖状の斜線を低減し、フォントや図形の構成線に対して歪みや消失を軽減して、くっきりとした拡大画像を出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本実施の形態が適用された画像処理装置の一実施形態を示す構成図である。

【図 2】 縦横方向補間部 1 2 における処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 3】 (a),(b)は、順序統計処理による階段状境界の低減を説明するための図である。

【図 4】 斜め方向補間部 1 5 における処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 5】 (a),(b),(c)は、画素パターンの一例を示す図である。

【図 6】 (d),(e),(f),(g),(h)は、画素パターンの一例を示す図である。

【図 7】 累積差分による方向探索の処理の流れを説明するためのフローチャートである。

【図 8】 (a),(b)は、累積差分が適用される画素パターンの例を示した図である。

【図 9】 二重差分による方向探索の処理の流れを示したフローチャートである。

【図 1 0】 (a),(b),(c)は、拡大前の斜線、従来の拡大法の処理結果画像を説明するための図である。

【図 1 1】 (a),(b)は、本実施の形態における処理結果画像を説明する

ための図である。

【図 1 2】 (a),(b)は、拡大前のクロス部分、従来の拡大法の処理結果画像を説明するための図である。

【図 1 3】 本実施の形態における処理結果画像を説明するための図である。

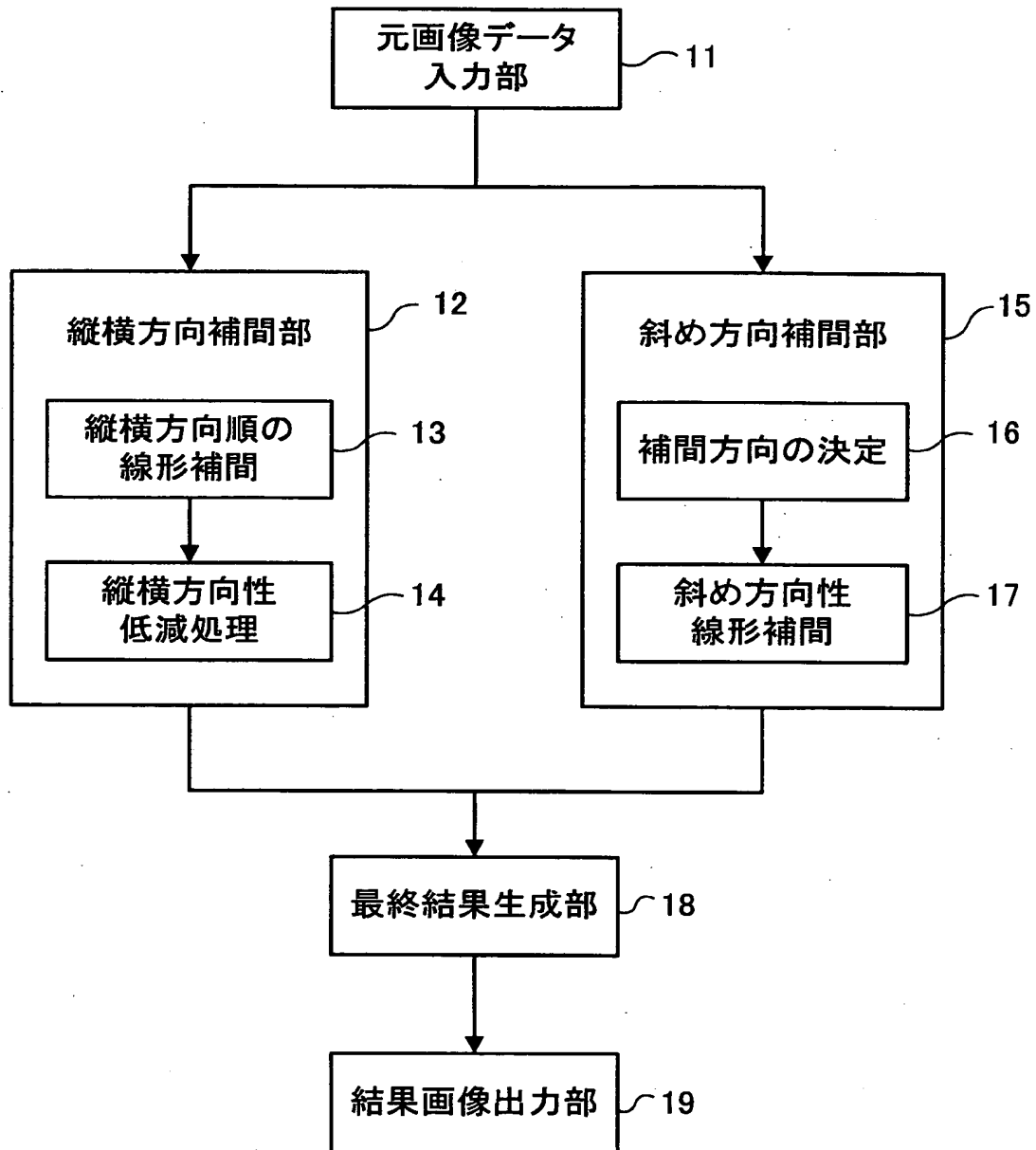
【図 1 4】 (a),(b)は、孤立点を拡大した状態を示した図である。

【符号の説明】

1 1 …元画像データ入力部、1 2 …縦横方向補間部、1 3 …縦横方向順の線形補間、1 4 …縦横方向性低減処理、1 5 …斜め方向補間部、1 6 …補間方向の決定、1 7 …斜め方向性線形補間、1 8 …最終結果生成部、1 9 …結果画像出力部

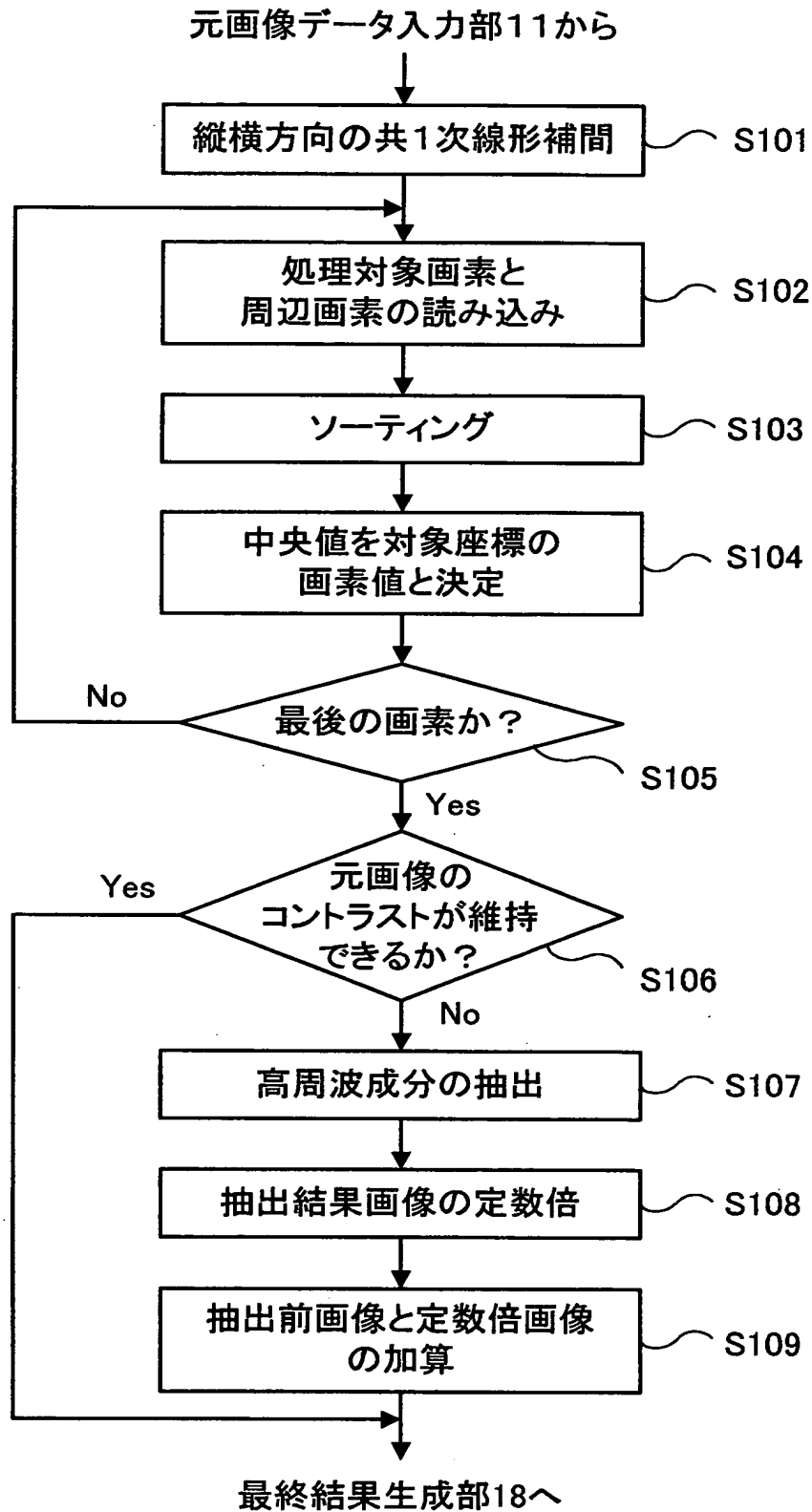
【書類名】 図面

【図 1】

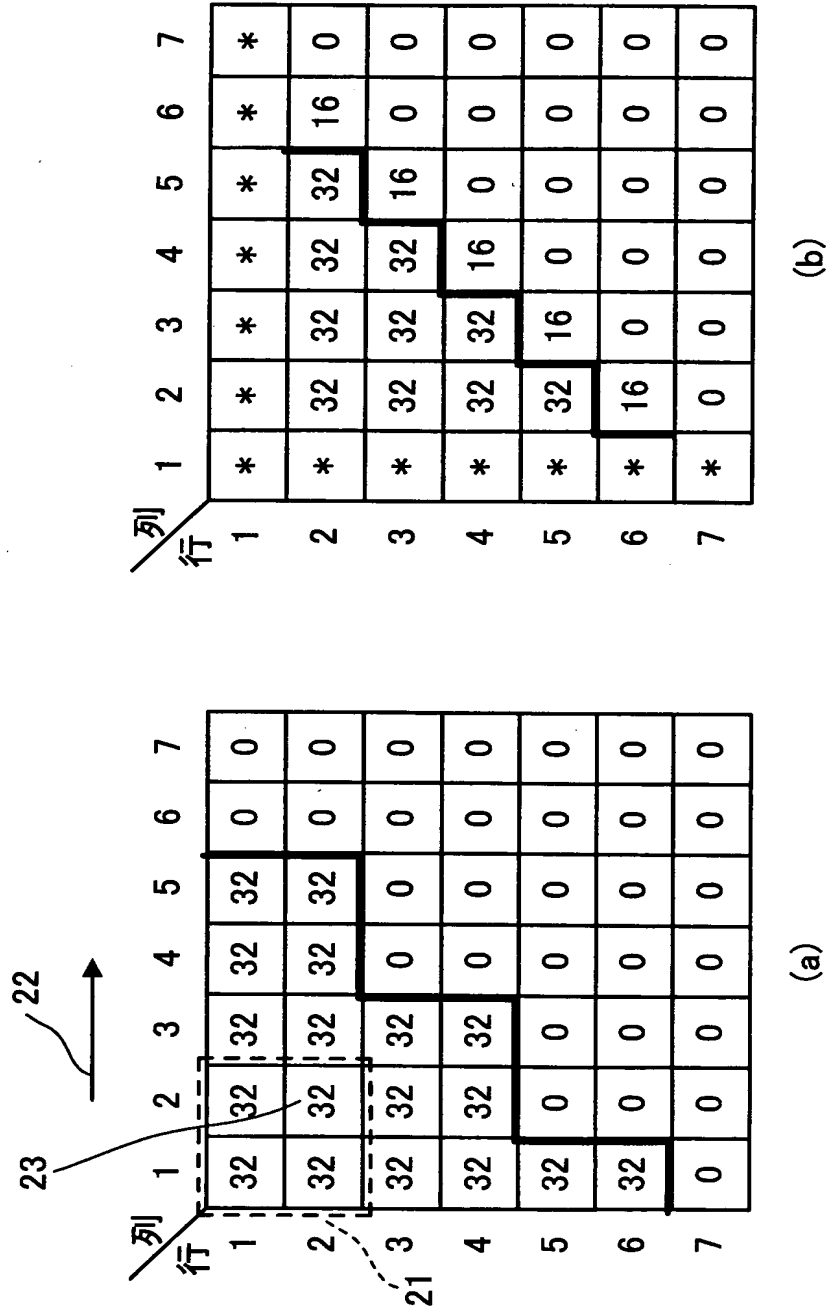




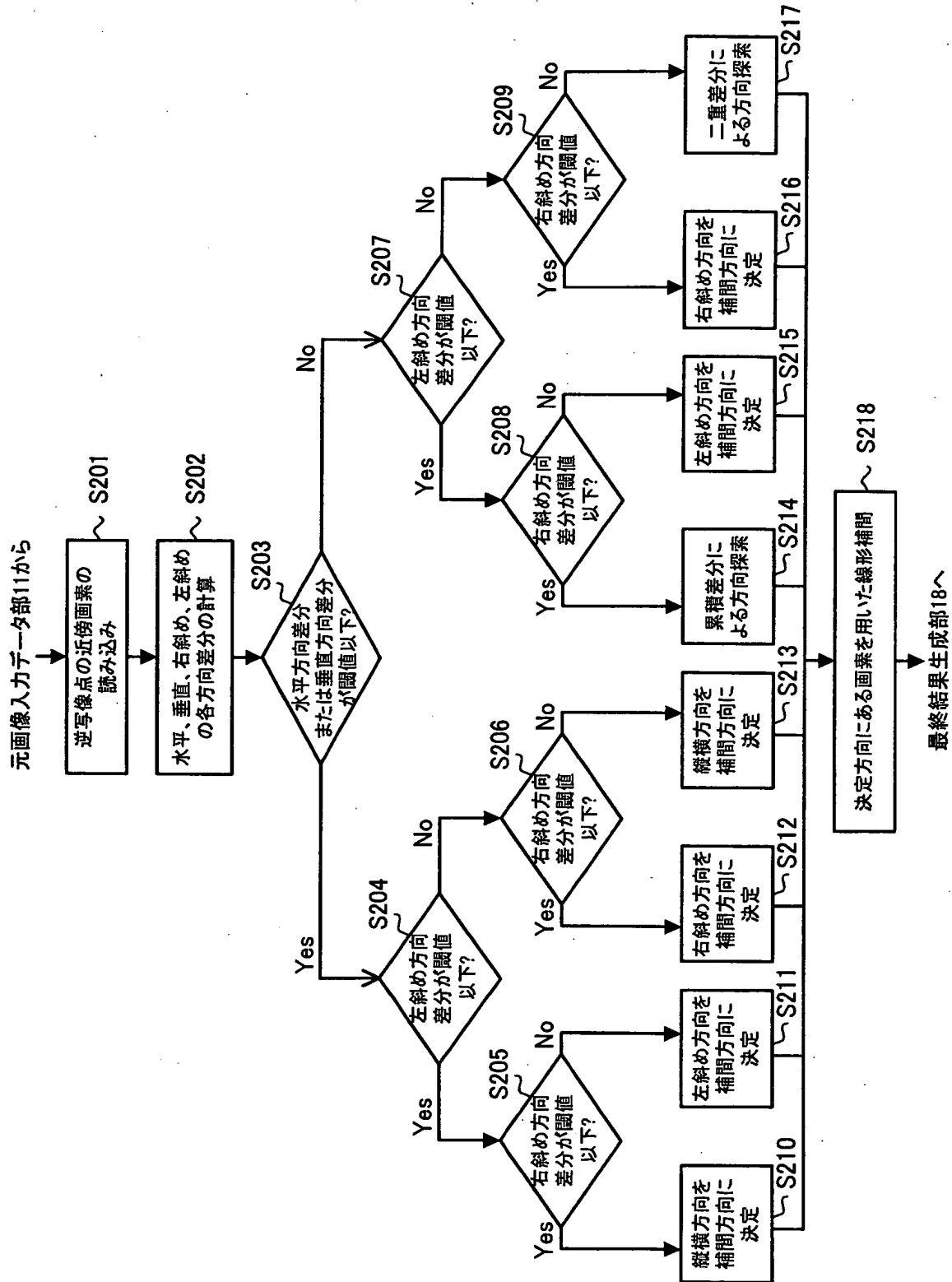
【図 2】



【図 3】

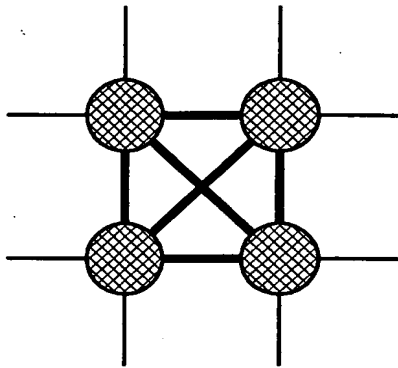


【図 4】

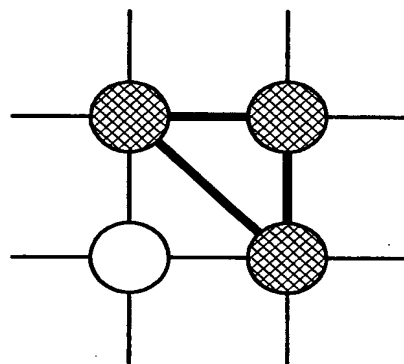
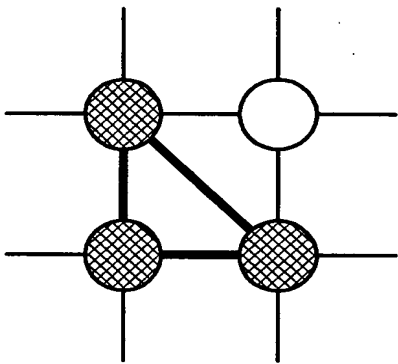


【図 5】

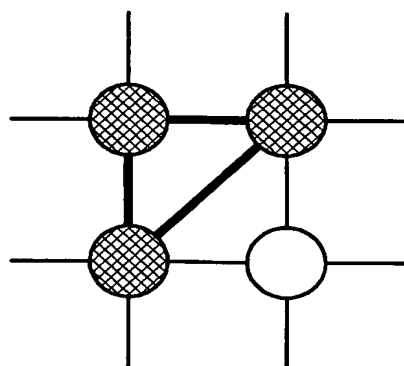
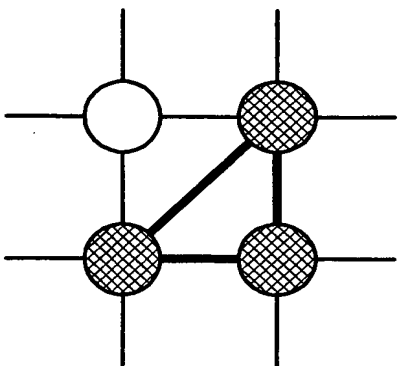
(a)



(b)

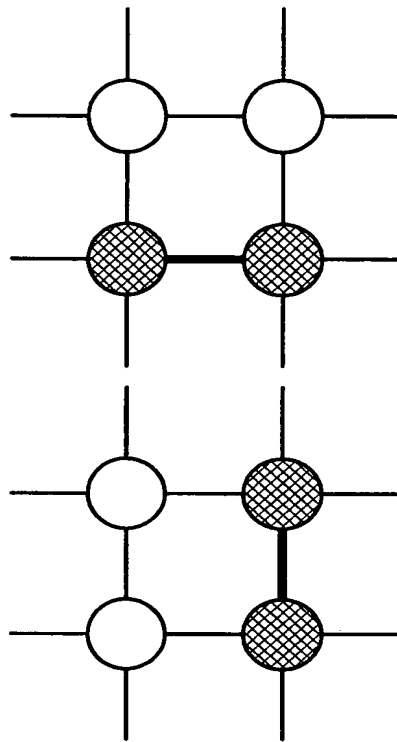
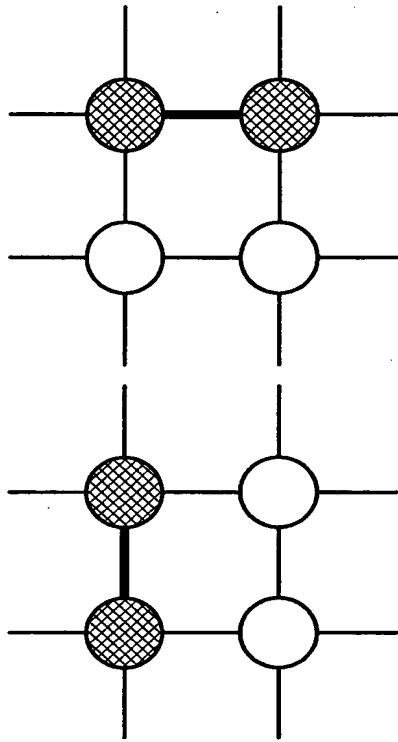


(c)

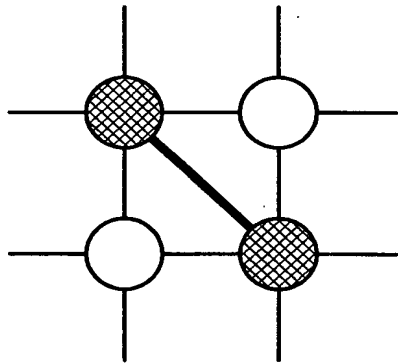


【図 6】

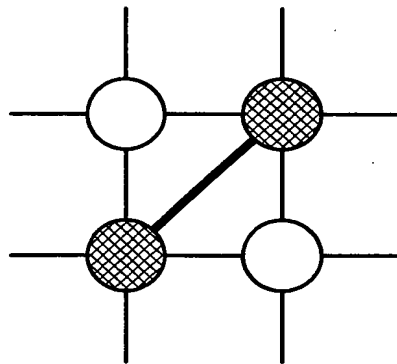
(d)



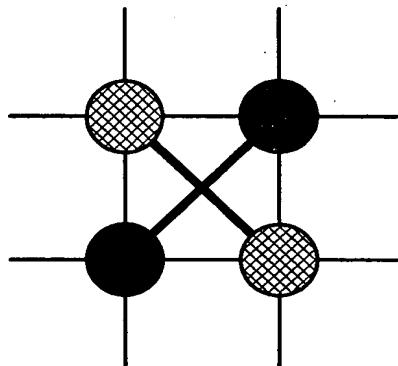
(e)



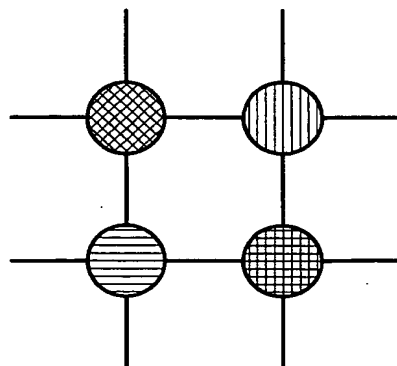
(f)



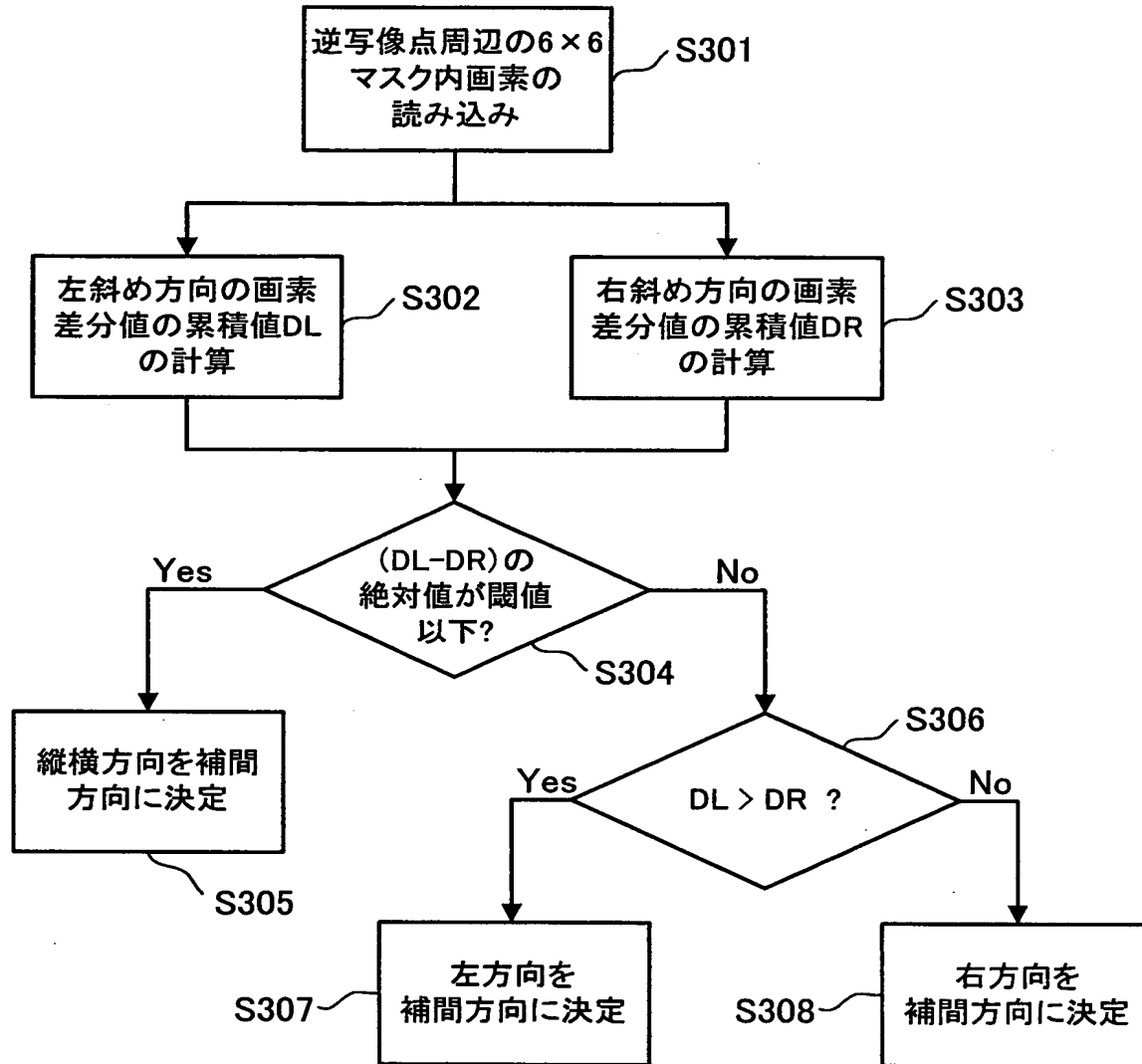
(g)



(h)

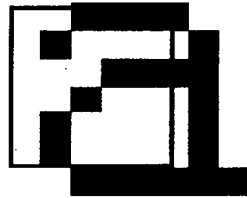


【図 7】

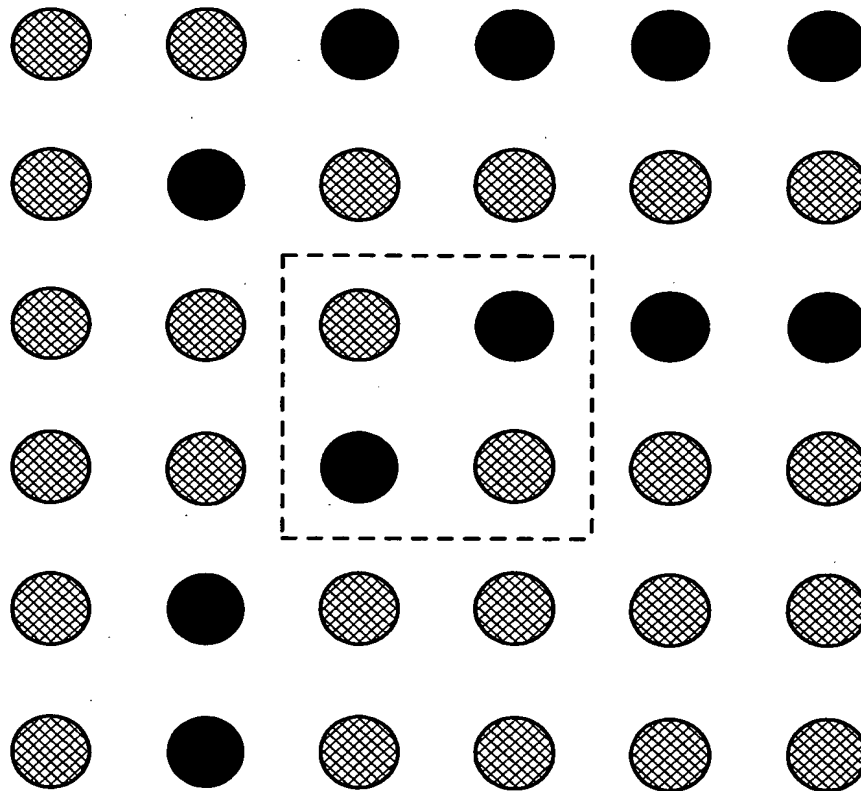


【図 8】

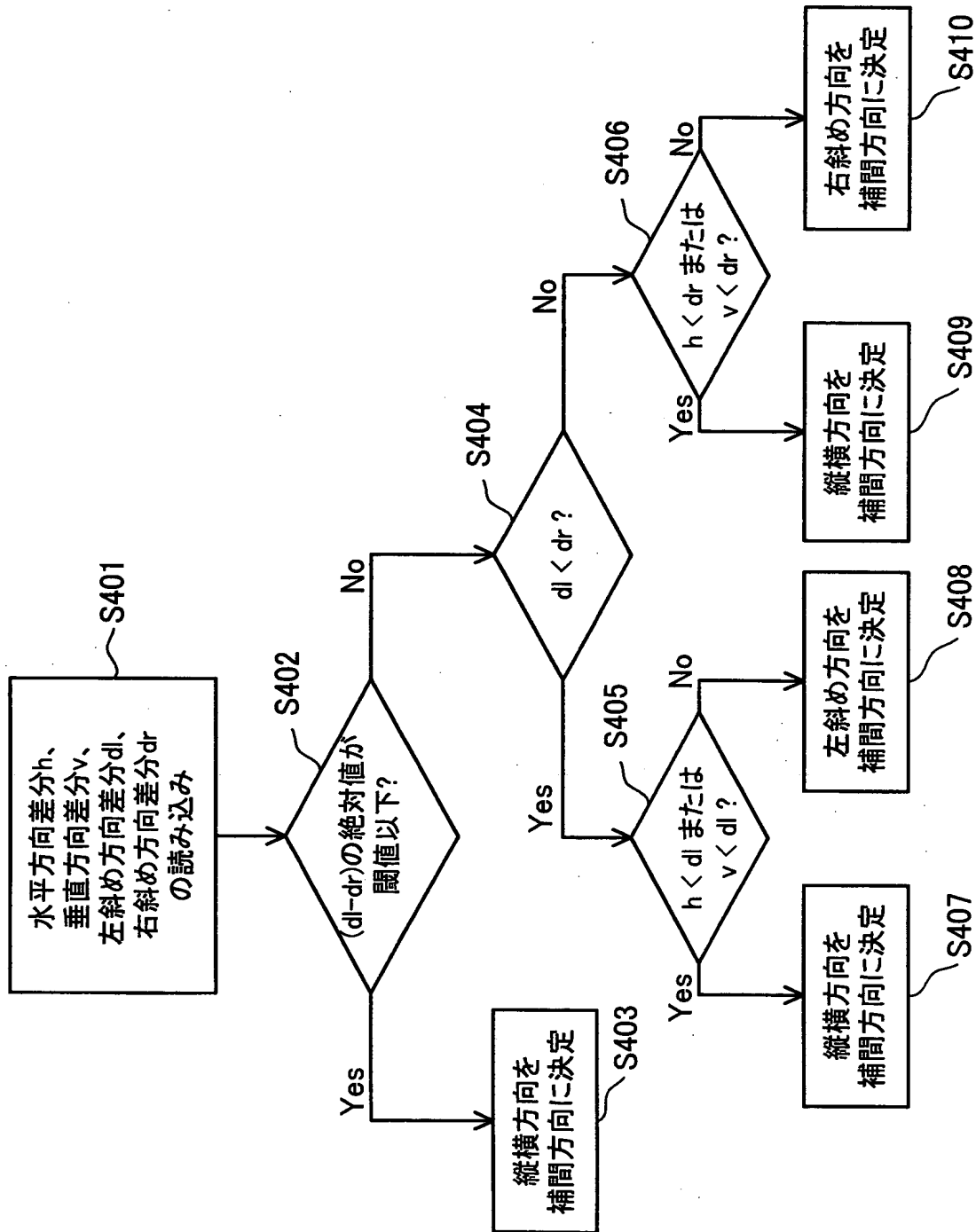
(a)



(b)

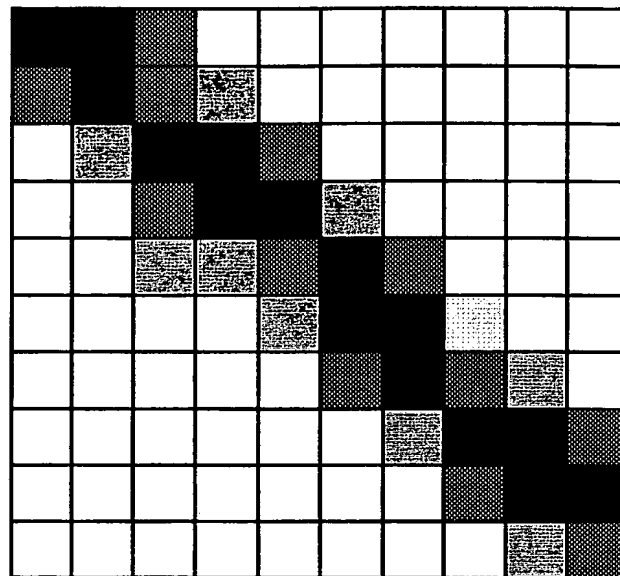


【図 9】

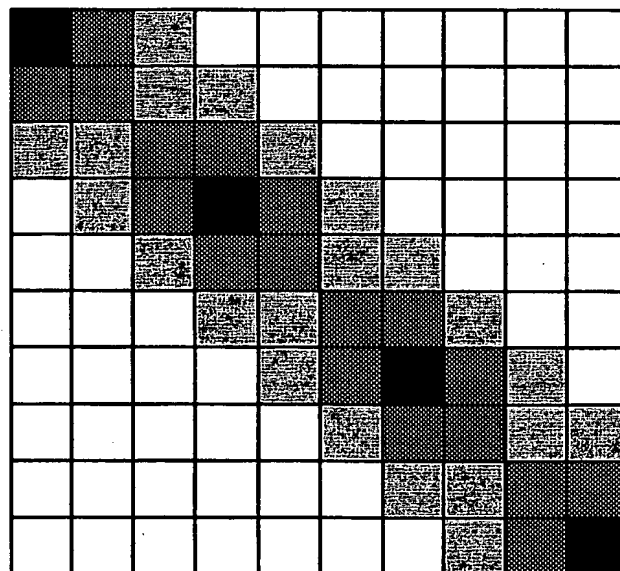




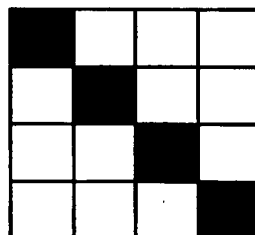
【図 1 0】



(c)

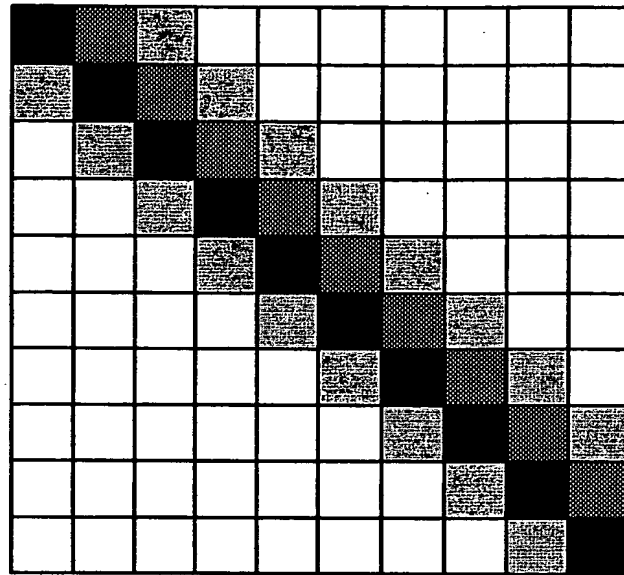


(b)

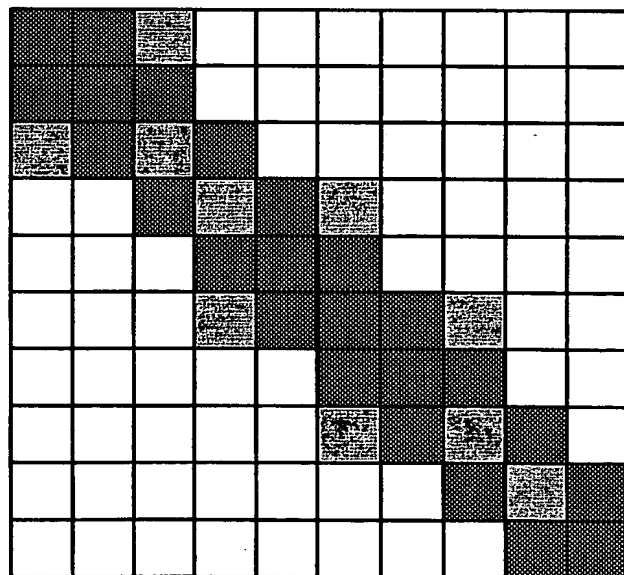


(a)

【図 11】

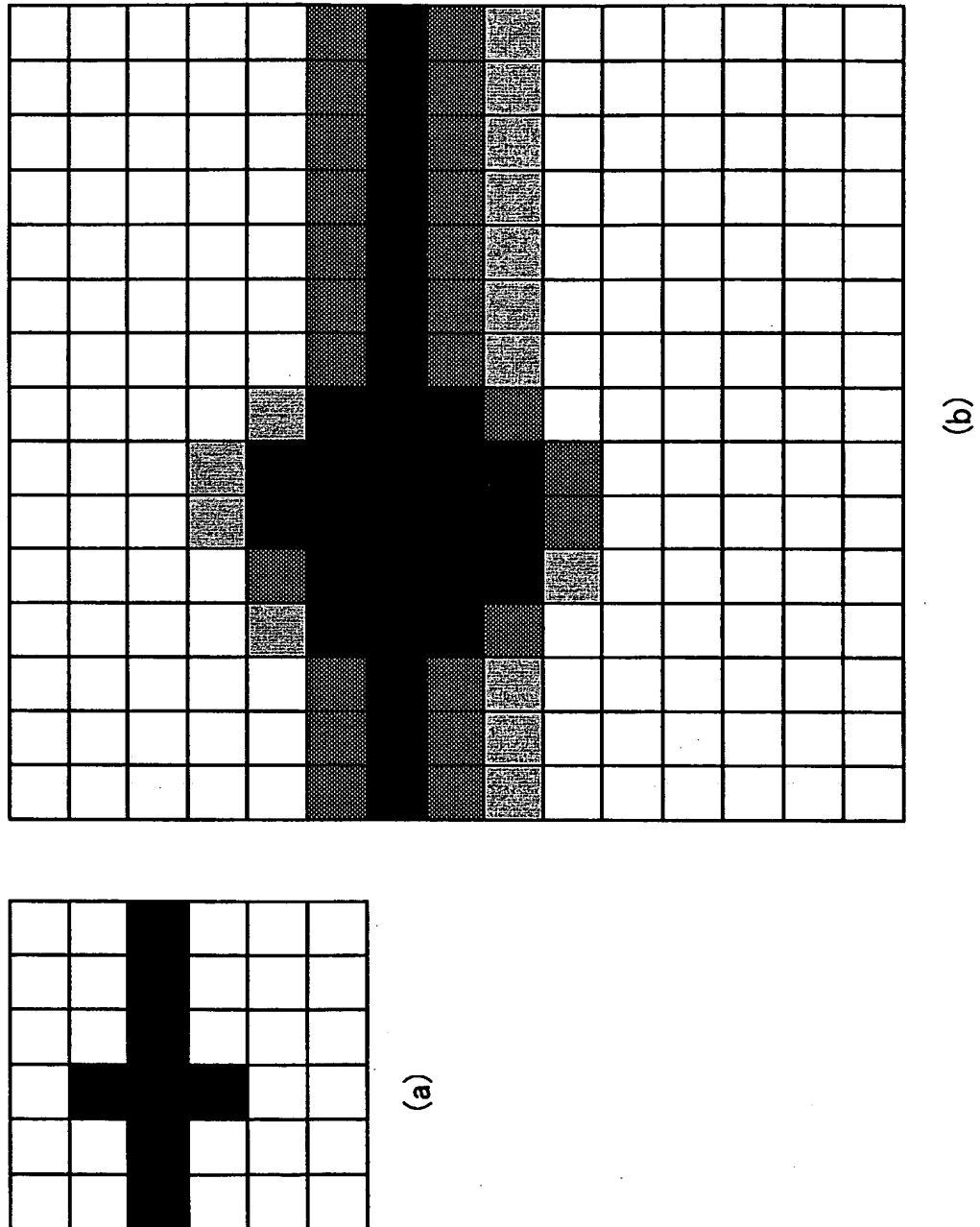


(b)

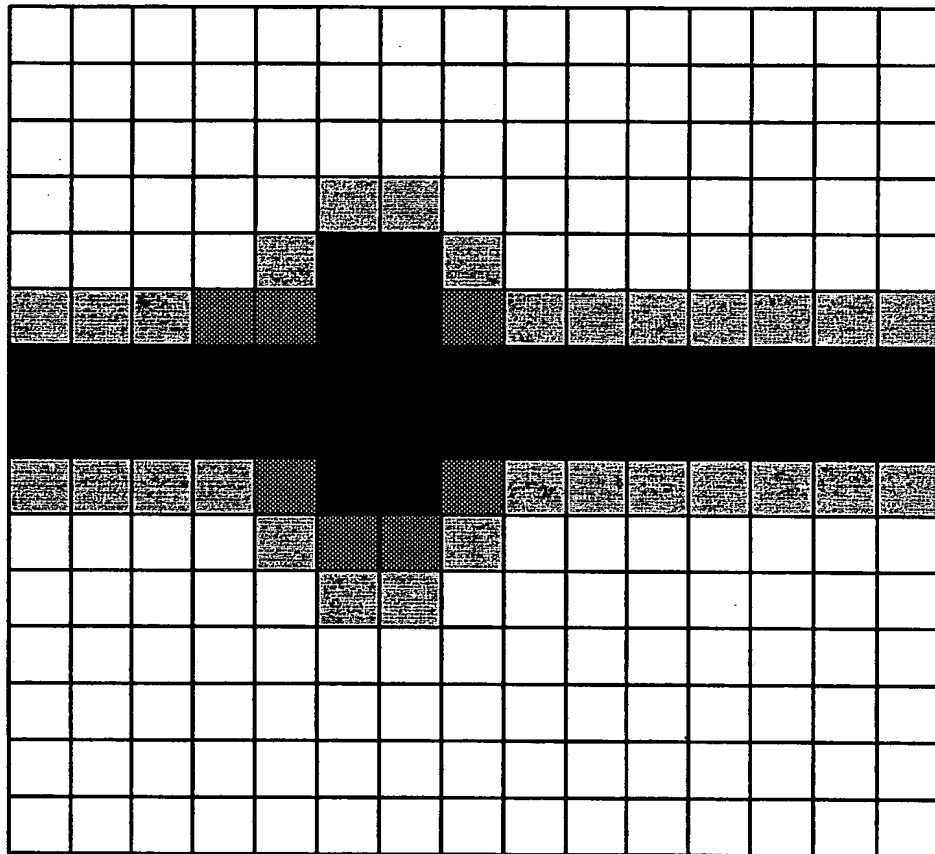


(a)

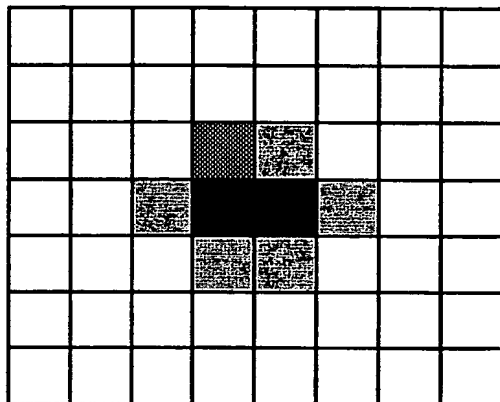
【図 12】



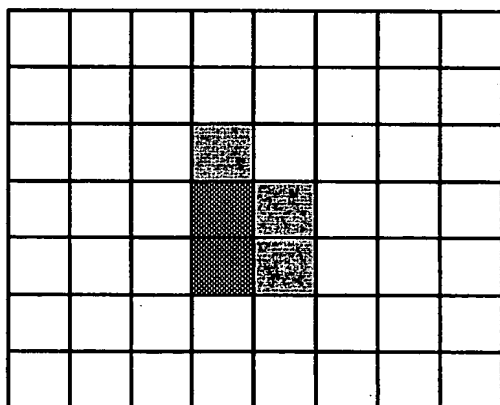
【図 13】



【図 14】



(b)



(a)

【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    階段状や鎖状の斜線を低減し、フォントや図形の構成線に対して歪みや消失を軽減して、くっきりとした拡大画像を得る。

【解決手段】    入力された元画像データを有理数倍または整数倍の拡大画像データに変換する画像変換方法であって、元画像データ入力部 1 1 より入力した元画像データを縦横方向に線形拡大した画像に対して、画像の縦横方向における相関を弱めて第 1 の拡大画像データを生成する縦横方向補間部 1 2 と、元画像データ入力部 1 1 より入力した元画像データを構成する処理対象画素に対し、その斜め方向にある近傍画素との相関に基づいて近傍画素を用いた線形補間により第 2 の拡大画像データを生成する斜め方向補間部 1 5 と、生成された第 1 の拡大画像データと第 2 の拡大画像データから結果画像を生成する最終結果生成部 1 8 とを含む。

【選択図】                      図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 1 7 7 6 4 0
受付番号	5 0 0 0 0 7 3 5 6 5 4
書類名	特許願
担当官	濱谷 よし子 1 6 1 4
作成日	平成 1 2 年 7 月 2 6 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	390009531
【住所又は居所】	アメリカ合衆国 1 0 5 0 4、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
【氏名又は名称】	インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】	100086243
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	坂口 博

【復代理人】

【識別番号】	申請人
【識別番号】	100104880
【住所又は居所】	東京都港区赤坂 7 - 1 0 - 9 第 4 文成ビル 2 0 2 セリオ国際特許事務所
【氏名又は名称】	古部 次郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100091568
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番地 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	市位 嘉宏

【選任した代理人】

【識別番号】	100106699
【住所又は居所】	神奈川県大和市下鶴間 1 6 2 3 番 1 4 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内
【氏名又は名称】	渡部 弘道

【選任した復代理人】

【識別番号】	100100077
--------	-----------

次頁有

認定・付加情報（続き）

【住所又は居所】 東京都港区赤坂 7 - 1 0 - 9 第 4 文成ビル 2 0  
2 セリオ国際特許事務所  
【氏名又は名称】 大場 充



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 2000年 5月16日

[変更理由] 名称変更

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション